

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12)特許公報 (B2)

(11)特許番号

第2825713号

(45)発行日 平成10年(1998)11月18日

(24)登録日 平成10年(1998)9月11日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号
G02F 1/1343		F I
1/1333	505	G02F 1/1343
1/1335	520	1/1333 505
1/136	500	1/1335 520
G09F 9/30	338	1/136 500

G02F 1/1343	1/1333	505
	1/1335	520
	1/136	500
	G09F 9/30	338

請求項の数 7 (全20頁)

(21)出願番号 特願平4-240935

(73)特許権者 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(22)出願日 平成4年(1992)9月9日	(72)発明者 三ツ井 精一
(65)公開番号 特開平6-75238	大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(43)公開日 平成6年(1994)3月18日	木村 直史
審査請求日 平成8年(1996)7月12日	大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(31)優先権主張番号 特願平3-230608	中村 久和
(32)優先日 平3(1991)9月10日	大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(33)優先権主張国 日本(JP)	弁理士 西教 圭一郎
(31)優先権主張番号 特願平3-316667	審査官 井口 猶二
(32)優先日 平3(1991)11月29日	
(33)優先権主張国 日本(JP)	
(31)優先権主張番号 特願平4-177096	
(32)優先日 平4(1992)7月3日	
(33)優先権主張国 日本(JP)	

(72)発明者

三ツ井 精一  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

(72)発明者

木村 直史  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

(72)発明者

中村 久和  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

(74)代理人

弁理士 西教 圭一郎

審査官 井口 猶二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】反射型液晶表示装置およびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、複数のスイッチング素子と、該スイッチング素子に電圧を与える第1のバス配線と、第1の絶縁膜を介して該第1のバス配線と直交する第2のバス配線と、第2の絶縁膜を介して該スイッチング素子と導通する反射電極とを備えた反射型液晶表示装置において、

前記反射電極は、前記第2の絶縁膜を介して少なくとも前記第2のバス配線の一部分と重なりをもって形成されて成り、

前記第2の絶縁膜は、前記反射電極と前記第2のバス配線とが重なる領域以外の領域に凹凸を有する有機樹脂から成ることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】 前記凹凸は、不規則に配列されることを

特徴とする請求項1記載の反射型液晶表示装置。

【請求項3】 前記凹凸のうちの凸部は、先細状に、かつ先端部は球面状に形成されることを特徴とする請求項1または2記載の反射型液晶表示装置。

【請求項4】 前記凹凸は、1種類あるいは大きさの異なる2種類以上の形状から成ることを特徴とする請求項1、2または3記載の反射型液晶表示装置。

【請求項5】 前記凹凸の高さは、10μm以下であることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の反射型液晶表示装置。

【請求項6】 液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうちの一方の基板上に、他方の基板側からの入射光を反射する反射電極を有して成り、該反射電極と該他方の基板上に形成された電極とが重なる領域で形成される画素部がマトリックス状に配列されて成る反射型液晶

表示装置において、

前記反射電極は、前記一方基板上の液晶層側に配列された複数の凹凸上に形成された電気絶縁膜上に形成されているとともに、該複数の凹凸は、該反射電極の周縁部に対応する領域以外の領域に形成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 7】 液晶層を介在して対向配置される一対の基板の一方基板上に、他方基板側からの入射光を反射する反射電極を有する反射型液晶表示装置の製造方法において、

前記一方基板上の液晶層側に感光性樹脂を塗布する工程と、

前記感光性樹脂を略円形のバターンが不規則に配列された遮光手段を介して露光および現像した後に熱処理を行い、複数の凹凸を形成する工程と、

前記複数の凹凸上に該複数の凹凸に沿うように絶縁膜を形成する工程と、

前記絶縁膜上に金属膜から成る前記反射電極を形成する工程とを含むことを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、外部からの入射光を反射することによって表示を行う反射型液晶表示装置およびその製造方法に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 近年、ワードプロセッサ、ラップトップ型パーソナルコンピュータ、ポケットテレビなどへの液晶表示装置の応用が急速に進展している。特に、液晶表示装置の中でも外部から入射した光を反射させて表示を行う反射型液晶表示装置は、バックライトが不要であるため消費電力が低く、薄形であり、軽量化が可能であるため注目されている。

【0003】 従来から、反射型液晶表示装置にはT N (ツイステッドネマティック) 方式、ならびにS T N (スーパツイステッドネマティック) 方式が用いられているけれども、これらの方では偏光板によって必然的に自然光の光強度の1/2が表示に利用されないことになり、表示が暗くなるという問題がある。

【0004】 このような問題に対して、偏光板を用いず、自然光の全ての光線を有効に利用しようとする表示モードが提案されている。このようなモードの例として、相転移型ゲスト・ホスト方式が挙げられる (D.

L. White and G. N. Taylor : J. Appl. Phys. 45 4718 (1974)。このモードでは、電界によるコレステリック・ネマティック相転移現象が利用されている。この方式に、さらにマイクロカラーフィルタを組合せた反射型マルチカラーディスプレイも提案されている (Tohru Koizumi and Tatsuo Uchida Proceedings of the SID, Vol. 29 / 2, 157, 1988)。

【0005】 このような偏光板を必要としないモードでさらに明るい表示を得るために、あらゆる角度からの入射光に対し、表示画面に垂直な方向へ散乱する光の強度を増加させる必要がある。そのためには、最適な反射特性を有する反射板を作成することが必要となる。上述の文献には、ガラスなどから成る基板の表面を研磨剤で粗面化し、フッ化水素酸でエッチングする時間によって表面の凹凸を制御し、その凹凸上に銀の薄膜を形成した反射板について記載されている。

【0006】 しかしながら、上記文献に記載の反射板には、ガラス基板に研磨剤によって傷をつけることによって凹凸が形成されるため、均一な形状の凹凸が形成されない。また、凹凸の形状の再現性が悪いという問題があるため、このようなガラス基板を用いると再現性よく良好な反射特性を有する反射型液晶表示装置を提供することができない。

【0007】 図25は、アクティブマトリクス方式に用いられるスイッチング素子である薄膜トランジスタ (以下、「TFT」と記す。) 1を有する基板2の平面図であり、図26は図25に示す切断面線X26-X26から見た断面図である。ガラスなどの絶縁性の基板2上に、クロム、タンタルなどから成る複数のゲートバス配線3が互いに平行に設けられ、ゲートバス配線3からはゲート電極4が分岐して設けられている。ゲートバス配線3は、走査線として機能している。

【0008】 ゲート電極4を覆って基板2上の全面に空化シリコン (SiN<sub>x</sub>)、酸化シリコン (SiO<sub>x</sub>) などから成るゲート絶縁膜5が形成されている。ゲート電極4の上方のゲート絶縁膜5上には、非晶質シリコン (以下、「a-Si」と記す。) 、多結晶シリコン、CdSeなどから成る半導体層6が形成されている。半導体層6の一方の端部には、チタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るソース電極7が重疊形成されている。また、半導体層6の他方の端部には、ソース電極7と同様にチタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るドレイン電極8が重疊形成されている。ドレイン電極8の半導体層6とは反対側の端部には、ITO (Indium Tin Oxide) から成る絵素電極9が重疊形成されている。

【0009】 図25に示すように、ソース電極7にはゲートバス配線3と前述のゲート絶縁膜5を挟んで交差するソースバス配線10が接続されている。ソースバス配線10は、信号線として機能している。ソースバス配線10も、ソース電極7と同様な金属で形成されている。ゲート電極4、ゲート絶縁膜5、半導体層6、ソース電極7およびドレイン電極8は、TFT1を構成し、該TFT1はスイッチング素子の機能を有している。

【0010】 図25および図26に示すTFT1を有する基板2を反射型液晶表示装置に適用しようとすれば、絵素電極9をアルミニウム、銀などの光反射性を有する金属で形成するばかりでなく、ゲート絶縁膜5あるいは

その上に凹凸を形成する必要がある。一般に、無機物から成る絶縁膜にテープのついた凹凸を均一に形成することは困難である。

【0011】図27は、アクティブマトリクス方式に用いられるTFT11を有する基板12の平面図であり、図28は図27に示される切断面線X28-X28から見た断面図である。ガラスなどの絶縁性の基板12上にクロム、タンタルなどから成る複数のゲートバス配線13が互いに平行に設けられ、ゲートバス配線13からはゲート電極14が分岐して設けられている。ゲートバス配線13は、走査線として機能している。

【0012】ゲート電極14を覆って基板12上の全面に窒化シリコン、酸化シリコンなどから成るゲート絶縁膜15が形成されている。ゲート電極14の上方のゲート絶縁膜15上には、a-Siなどから成る半導体層16が形成されている。半導体層16の両端部には、a-Siなどから成るコンタクト層17が形成されている。一方のコンタクト電極17上にはソース電極18が重疊形成され、他方のコンタクト層17上には、ドレイン電極19が重疊形成されている。ソース電極18には、ゲートバス配線13と前述のゲート絶縁膜15を挟んで交差する信号線として機能するソースバス配線23が接続されている。ゲート電極14、ゲート絶縁膜15、半導体層16、コンタクト層17、ソース電極18およびドレイン電極19は、TFT11を構成する。

【0013】さらにその上に複数の凸部20aを有し、ドレイン電極19上にコンタクトホール21を有する有機絶縁膜20が形成される。有機絶縁膜20上には、反射電極22が形成され、反射電極22はコンタクトホール21を介してドレイン電極19と接続されている。

【0014】以上のように、TFT11を形成した基板12上有機絶縁膜20を形成する場合は、エッチング法を用いて有機絶縁膜20の表面に凸部20aを容易に形成することができ、凸部20aを有する有機絶縁膜20上に反射電極22を形成することによって、容易に凹凸を有する反射電極22を形成することができる。

#### 【0015】

【発明が解決しようとする課題】図25および図26に示されるように、反射電極9とソースバス配線10とをゲート絶縁膜5上に形成する際には、反射電極9とソースバス配線10とが導通しないように間隙9aが形成される。しかしながら、図27および図28に示されるように、ソースバス配線23をゲート絶縁膜15上に、反射電極22を有機絶縁膜20上にそれぞれ形成すれば、前述のような間隙9aは不要である。

【0016】表示の輝度を向上するためには、反射電極22はその表面積が大きいほど好ましい。したがって、図27および図28では反射電極22端部は、有機絶縁膜20を介してソースバス配線23上に形成されている。

【0017】有機絶縁膜20は、凸部20aを有しているため、隣り合う凸部20a間の底部20b部分がソースバス配線23上に接触するエッティング不良が生じた場合、有機絶縁膜20による絶縁が行われず、有機絶縁膜20上に形成される反射電極22とソースバス配線23との絶縁不良が生じるという問題がある。

【0018】また、基板12上の全面に凸部20aを有する有機絶縁膜20を形成するため、反射電極22をバーニングする際、凸部20aによって反射電極22の周縁部に凹凸が生じ、反射電極22のバーニング不良が生じるという問題がある。

【0019】さらに、反射電極22が、基板12上に形成された引回し電極であるゲート電極14上の接続部分の半導体層16の上に有機絶縁膜20を介して形成された場合、反射電極22にかかる信号が半導体層16にかかり、疑似的に反射電極22がゲート電極14と同じような機能を果たし、反射電極22と半導体層16との界面にチャネルを形成してしまい、TFT11の特性を低下させる。また、ゲート電極14と反射電極22との間に、大きな寄生容量が発生することになる。これらの現象は、表示品位を低下させる原因となる。

【0020】本発明の目的は、上述の問題を解決し、良好な反射特性を有する反射板を容易に、かつ再現性よく作成することができ、表示品位が向上する反射型液晶表示装置およびその製造方法を提供することである。

#### 【0021】

【課題を解決するための手段】本発明は、液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、複数のスイッチング素子と、該スイッチング素子に電圧を与える第1のバス配線と、第1の絶縁膜を介して該第1のバス配線と直交する第2のバス配線と、第2の絶縁膜を介して該スイッチング素子と導通する反射電極とを備えた反射型液晶表示装置において、前記反射電極は、前記第2の絶縁膜を介して少なくとも前記第2のバス配線の一部分と重なりをもって形成されて成り、前記第2の絶縁膜は、前記反射電極と前記第2のバス配線とが重なる領域以外の領域に凹凸を有する有機樹脂から成ることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0022】また本発明は、前記凹凸は、不規則に配列されることを特徴とする。

【0023】また本発明は、前記凹凸のうちの凸部は、先細状に、かつ先端部は球面状に形成されることを特徴とする。

【0024】また本発明は、前記凹凸は、1種類あるいは大きさの異なる2種類以上の形状から成ることを特徴とする。

【0025】また本発明は、前記凹凸の高さは、10μm以下であることを特徴とする。

【0026】また本発明は、液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうちの一方の基板上に、他方の基板

側からの入射光を反射する反射電極を有して成り、該反射電極と該他方の基板上に形成された電極とが重なる領域で形成される画素部がマトリックス状に配列されて成る反射型液晶表示装置において、前記反射電極は、前記一方基板上の液晶層側に配列された複数の凹凸上に形成された電気絶縁膜上に形成されているとともに、該複数の凹凸は、該反射電極の周縁部に対応する領域以外の領域に形成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0027】また本発明は、液晶層を介在して対向配置される一対の基板の一方基板上に、他方基板側からの入射光を反射する反射電極を有する反射型液晶表示装置の製造方法において、前記一方基板上の液晶層側に感光性樹脂を塗布する工程と、前記感光性樹脂を略円形のパターンが不規則に配列された遮光手段を介して露光および現像した後に熱処理を行い、複数の凹凸を形成する工程と、前記複数の凹凸上に該複数の凹凸に沿うように絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上に金属膜から成る前記反射電極を形成する工程とを含むことを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法である。

【0028】

【0029】

【0030】

【0031】

【0032】

【0033】

【0034】

【0035】

【0036】

【作用】本発明に従えば、反射型液晶表示装置は、対向する一対の透明基板間に液晶層を介在して形成される。このとき、一方の基板の液晶層側表面には、スイッチング素子と第1のバス配線と第1の絶縁膜と第2のバス配線と第2の絶縁膜と反射電極とがこの順序で形成され、他方の基板の液晶層側表面にはたとえば共通電極が形成される。前記反射電極は表示絵素であり、前述の他方基板および共通電極を介して入射する入射光を反射することによって表示が行われる。第1のバス配線は、後述の実施例ではゲートバス配線32であり、第1の絶縁膜はゲート絶縁膜34であり、第2のバス配線はソースバス配線39であり、第2の絶縁膜は有機絶縁膜42である。スイッチング素子と第1のバス配線と第2のバス配線とによって、各反射電極に表示のための電圧を印加する。他方基板上に形成される前記共通電極は、他方基板のほぼ全面にわたって形成されている。

【0037】本発明の反射型液晶表示装置においては、反射電極は第2の絶縁膜を介して少なくとも第2のバス配線の一部分と重なりを持っており、したがってたとえば後述の実施の形態におけるようにコンタクトホール43によって反射電極と第2のバス配線とが電気的に接続

されることができる。この反射電極が形成される第2の絶縁膜は、反射電極と第2のバス配線とが重なる領域以外の領域に凹凸を有する。このように反射電極は、前記凹凸上に形成されるため、反射電極表面にもまた前記凹凸に対応する凹凸が形成される。光反射面に凹凸を形成することによって、あらゆる角度からの入射光に対し、表示画面に垂直な方向へ散乱する光の強度が増加して表示輝度が向上し、表示のコントラストが向上する。前述のように、前記絶縁膜に形成されている凹凸は、反射電極のみが形成される領域のみに形成されており、引回し電極上には形成されないので、凸部間の凹所が深く形成されることがある。また、第2のバス配線とが接触する絶縁不良は生じない。また、第2のバス配線上には、凹凸が形成されていないので、前記反射電極の周縁部には凹凸がなく、前記反射電極のバーニングを良好に行うことができる。第2絶縁膜は有機樹脂であるので、たとえば後述の実施例のように、ホトリソグラフ法およびドライエッティング法などによって加工することが容易であり、その形状を、容易に、かつ均一に再現性良く制御することができる。

【0038】また本発明に従えば、前記凹凸が不規則に配列されており、前記凸部の形状が先細状であり、かつ先端部は球面状に形成されており、また前記凹凸は1種類あるいは大きさの異なる2種類以上の形状から成る。これらは、いずれもあらゆる角度からの入射光に対し、表示画面に垂直な方向へ散乱する光の強度を増加する前述と同様な作用を有している。

【0039】また本発明に従えば、前記凹凸の高さは10μm以下に選ばれる。通常、反射型液晶表示装置の液晶層の厚さは10μm以下であるため、前記凹凸の高さを液晶層の厚さよりも小さくすることによって、液晶表示素子を均一に作成することができる。また、あらゆる角度からの入射光に対し、表示画面に垂直な方向へ散乱する光の強度を増加する前述と同様な作用を有している。

【0040】また本発明に従えば、反射電極が形成される電気絶縁膜の凹凸は、反射電極の周縁部に対応する領域には形成されておらず、この凹凸は、反射電極の周縁部に対応する領域以外の領域に形成されているので、反射電極のバーニングを良好に行うことができる。

【0041】

【0042】

【0043】

【0044】

【0045】

【0046】また本発明に従えば、液晶層を介在して対向配置される一対の基板の一方基板上に、他方基板からの入射光を反射する反射電極を有する反射型液晶表示装置を製造する場合、先ず、一方の基板上の液晶層側に感光性樹脂が塗布される。前記感光性樹脂は、略円形のバ

ターンが不規則に配列されて形成された遮光手段を介して露光および現像された後に熱処理が行われる。これによって一方基板上に感光性樹脂から成る不規則な複数の滑らかな凹凸が形成される。前記凹凸上に一方基板を覆うように絶縁膜が形成され、絶縁膜は前記凹凸に対応したさらに滑らかな形状となる。さらにその上に、金属薄膜から成る反射電極が絶縁膜表面の凹凸に沿って形成される。

【0047】反射電極表面の凹凸は、感光性樹脂によって形成される凹凸に対応している。感光性樹脂の形状は、容易に、かつ均一に再現性よく制御することが可能である。このように、容易に形成される絶縁膜の不規則な凹凸に対応して反射電極の凹凸が形成されるため、反射特性の良好な反射電極を形成することができる。このように熱処理を施した感光性樹脂から成る凹凸上に絶縁膜を形成することによって、さらに滑らかな面を形成することができ、正反射成分がより少なくなり、散乱特性が良好な反射電極を効率良く製造することができる。以下の説明では、凹凸を、凸部と表現することもある。

【0048】

【0049】

【実施例】図1は、本発明の一実施例である反射型液晶表示装置30の断面図であり、図2は図1に示される基板31の平面図である。ガラスなどから成る絶縁性の基板31上に、クロム、タンタルなどから成る複数のゲートバス配線32が互いに平行に設けられ、ゲートバス配線32からはゲート電極33が分岐している。ゲートバス配線32は、走査線として機能している。

【0050】ゲート電極33を覆って基板31上の全面に、窒化シリコン(SiN<sub>x</sub>)、酸化シリコン(SiO<sub>x</sub>)などから成るゲート絶縁膜34が形成されている。ゲート電極33の上方のゲート絶縁膜34上には、非晶質シリコン(以下、「a-Si」と記す)、多結晶シリコン、CdSeなどから成る半導体層35が形成されている。半導体層35の両端部には、a-Siなどから成るコンタクト電極41が形成されている。一方のコンタクト電極41上には、チタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るソース電極36が重疊形成され、他方のコンタクト電極41上には、ソース電極36と同様にチタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るドレイン電極37が重疊形成されている。

【0051】図2に示すようにソース電極36には、ゲートバス配線32に前述のゲート絶縁膜34を挟んで交差するソースバス配線39が接続されている。ソースバス配線39は、信号線として機能している。ソースバス配線39も、ソース電極36と同様の金属で形成されている。ゲート電極33、ゲート絶縁膜34、半導体層35、ソース電極36およびドレイン電極37は、薄膜トランジスタ(以下、「TFT」と記す)40を構成し、該TFT40はスイッチング素子の機能を有する。

【0052】ゲートバス配線32、ソースバス配線39およびTFT40を覆って、基板31上全面に有機絶縁膜42が形成されている。有機絶縁膜42の反射電極43が形成される領域には、先細状で先端部が球面状に形成された、高さHの凸部42aが形成されており、ドレイン電極37の部分にはコンタクトホール43が形成されている。有機絶縁膜42の形成方法や、これにコンタクトホール43を形成する工程上の問題、および液晶表示装置30を作成する際の液晶層厚のバラツキを小さくするため、凸部42aの高さHは10μm以下が好ましい。一般に、液晶層の厚さは10μm以下である。有機絶縁膜42の凸部42a形成領域上にアルミニウム、銀などから成る反射電極38が形成され、反射電極38はコンタクトホール43において、ドレイン電極37と接続される。さらにその上には、配向膜44が形成される。

【0053】基板45上には、カラーフィルタ46が形成される。カラーフィルタ46は、基板31の反射電極38に対向する領域には、マゼンタまたは緑色のフィルタ46aが形成され、反射電極38に対向しない領域には黒色のフィルタ46bが形成される。カラーフィルタ46上の全面には、ITO(Indium Tin Oxide)などから成る透明電極47が形成され、さらにその上には配向膜48が形成される。

【0054】前記両基板31、45は、反射電極38とフィルタ46aとが一致するように対向して貼合せられ、基板間に液晶49が注入されて反射型液晶表示装置30が完成する。

【0055】図3は、図1および図2に示される凹凸を有する反射電極38を基板31上に形成する形成方法を説明する工程図であり、図4は図3に示す形成方法を説明する断面図であり、図5は図3の工程s7で用いられるマスク51の平面図である。図4(1)は図3の工程s4を示し、図4(2)は図3の工程s7を示し、図4(3)は図3の工程s8を示し、図4(4)は図3の工程s9を示している。

【0056】工程s1では、ガラスなどから成る絶縁性の基板31上にスパッタリング法によって3000Åの厚さのタンタル金属層を形成し、この金属層をホトリソグラフ法およびエッチングによってパターニングを行い、ゲートバス配線32およびゲート電極33を形成する。工程s2では、プラズマCVD法によって4000Åの厚さの窒化シリコンから成るゲート絶縁膜34を形成する。

【0057】工程s3では、半導体層35となる厚さ1000Åのa-Si層と、コンタクト層41となる厚さ400Åのn<sup>-</sup>型a-Si層とをこの順で連続的に形成する。形成されたn<sup>-</sup>型a-Si層およびa-Si層のパターニングを行い、半導体層35およびコンタクト層41を形成する。工程s4では、基板31の全面に厚さ

11

2000 Å のモリブデン金属をスパッタ法によって形成し、このモリブデン金属層のバーニングを行って、ソース電極 36、ドレイン電極 37 およびソースバス配線 39 を形成し、TFT 40 が完成する。図 4 (1) は、工程 s 4 までの処理終了後の TFT 40 が形成された基板 31 の断面図である。

【0058】工程 s 5 では、TFT 40 を形成した基板 31 上の全面にポリイミド樹脂を  $2 \mu\text{m}$  の厚さに形成し、有機絶縁膜 42 を形成する。工程 s 6 では、ホトリソグラフ法およびドライエッチング法を用いて有機絶縁膜 42 にコンタクトホール 43 を形成する。工程 s 7 では、有機絶縁膜 42 上にホトレジスト 50 を塗布し、図 5 に示されるマスク 51 を用いて反射電極 38 形成領域に凸部 50 a をバーニングする。さらに、凸部 50 a の角をとるために、 $120^\circ$  ~  $250^\circ$  の範囲で熱処理を行う。本実施例では、 $200^\circ\text{C}$ 、30 分の熱処理を行った。図 4 (2) に、工程 s 7 までの処理終了後の基板 31 の断面図を示す。マスク 51 には、反射電極 38 形成領域に、図 5 に示されるように斜線で示す円形の遮光領域 51 a が不規則に形成されている。

【0059】工程 s 8 では、図 4 (3) に示されるように、ホトレジスト 50 を覆って有機絶縁膜 42 をエッチングして高さ H が  $0.5 \mu\text{m}$  の凸部 42 a を形成する。このとき、ホトレジスト 52 に熱処理を行い、凸部 50 a の角をとつてあるため、凸部 42 a もまた角がとれた形に形成される。また、コンタクトホール 43 および TFT 40 上の有機絶縁膜 42 は、ホトレジスト 50 によって保護されており、エッティングは行われない。

【0060】工程 s 9 では、有機絶縁膜 42 上全面にアルミニウム層を形成し、図 4 (4) に示されるように凸部 42 a 上に反射電極 38 を形成する。この状態の基板 31 を、反射電極 38 を有する基板 52 とする。反射電極 38 は、有機絶縁膜 42 に形成されたコンタクトホール 43 を介して TFT 40 のドレイン電極 37 と接続されている。

【0061】有機絶縁膜 42 上の凸部 42 a の形状は、マスク 51 の形状、ホトレジスト 50 の厚さ、ドライエッチングの時間によって制御することができることが確認されている。

【0062】以上の工程によって、反射電極 38 を有する基板 52 を得た。また、上述の製造工程において、有機絶縁膜 42 のドライエッチング時間を長くして、凸部 42 a の高さ H を  $1 \mu\text{m}$  とした基板 31 を得ることができ、高さ H が  $1 \mu\text{m}$  である反射電極 38 を有する基板 31 を基板 59 とする。

【0063】図 1 に示される他方の基板 45 に形成される電極 47 は、たとえば ITO から成り、厚さは  $100 \text{ Å}$  である。配向膜 44, 48 は、ポリイミドなどを塗布後、焼成することによって形成されている。基板 31, 45 間には、たとえば  $7 \mu\text{m}$  のスペーサを混入した

12

図示しない接着性シール剤をスクリーン印刷することによって液晶 49 を封入する空間が形成され、前記空間を真空脱気することによって、液晶 49 が注入される。液晶 49 としては、たとえば黒色色素を混入したゲストホスト液晶（メルク社製、商品名 ZL12327）に、光学活性物質（メルク社製、商品名 S811）を 4.5 % 混入したものを使っている。

【0064】図 6 は、反射電極 38 を有する基板 52, 59 の反射特性の測定法を示す断面図である。反射電極 38 を有する基板 52, 59 上に紫外線硬化接着樹脂 53 を介してガラス基板 54 を密着し、測定用装置 55 を形成する。反射型液晶表示装置 30 において、基板 45 と液晶 49 との屈折率のいずれも約 1.5 であるので、紫外線硬化接着樹脂 53 および基板 54 の屈折率は約 1.5 のものを用いている。基板 54 の上部に、光の強度を測定するホトマルチメータ 56 が配置されている。ホトマルチメータ 56 は、反射電極 38 に基板 31 に対して入射角  $\theta$  で入射する入射光 57 のうち、基板 31 の法線方向に反射する散乱光 58 を検出するよう、基板 31 の法線方向に固定されている。

【0065】測定用装置 55 に入射される入射光 57 の入射角  $\theta$  を変化させて反射電極 38 による散乱光 58 を測定することによって、反射電極 38 の反射特性が得られる。この測定結果は、反射型液晶表示装置 30 内の反射電極 38 と液晶 49 層などとの境界における反射特性と同様の結果が得られることが確認されている。

【0066】図 7 は、本実施例の反射電極 38 を有する基板 52, 59 の反射特性を示すグラフである。基板 52 の反射特性は曲線 60 で示され、基板 59 の反射特性は曲線 61 で示される。図 7 において、入射角  $\theta$  をもつて入射する光の反射強度は、 $\theta = 0^\circ$  の線に対する角、の方向に、原点 0 からの距離として表されている。また、図 7 に破線で示す曲線 62 は、標準白色板（酸化マグネシウム）について測定した反射特性を示す。基板 52 の反射特性を示す曲線 60 は、入射角は小さい場合には基板の法線方向の反射率が大きく、入射角が大きい場合には法線方向の反射率が小さいという指向性を持っている。それに対して、基板 59 の反射特性を示す曲線 61 は、標準反射板の反射特性を示す曲線 62 と同様の反射特性を示す曲線 61 を有していることが判る。

【0067】このように、ドライエッチング時間制御することによって反射特性 60, 61 を制御することができる。また、マスク 51 の遮光領域 51 a の占める割合を変化させることによって、正反射成分の大きさを制御することができる。

【0068】反射型液晶表示装置 30 上にホトマルチメータ 56 を配置して、反射率を測定した。反射率は、入射光 57 の入射角  $\theta$  が  $30^\circ$  のときの標準白色板における法線方向への拡散光 58 の強度に対する、反射型液晶表示装置 30 の法線方向への拡散光 58 の強度の比率を

求めることによって得られる。電圧を印加した場合、入射角 $\theta = 30^\circ$ の入射光に対する反射型液晶表示装置30の反射率は、約20%とかなり明るく、コントラスト比は5であった。

【0069】図8は、本発明の一実施例である反射型液晶表示装置30の白色光源光に対する反射光の色をCIE色度図に示したグラフである。点W1は白色光源光を示し、点W2は反射型液晶表示装置30によって表示される白色を示し、点Gは反射型液晶表示装置30によって表示される緑色を示し、点Mは反射型液晶表示装置30によって表示されるマゼンタを示している。反射型液晶表示装置30の白色を示す点W2は、白色光源光を示す点W1に近いことが判る。

【0070】本実施例の反射型液晶表示装置30では、反射電極38を形成した面が液晶49側に位置しているため、視差がなくなり、良好な表示画面を得られる。また、本実施例では、凹凸を有する反射電極38が液晶49層側、すなわち液晶49層にはほぼ隣接する位置に配置されている構成となるため、凸部42aの高さHは、液晶層厚よりも小さく、凸部の傾斜角度は液晶の配向を乱さない程度に穏やかにすることが望ましい。

【0071】さらに、本実施例では、有機絶縁膜42のバーニングドライエッティング法によって行ったが、有機絶縁膜42がポリイミド樹脂の場合には、アルカリ溶液によるウエットエッティング法によって行ってよい。また、有機絶縁膜42としてポリイミド樹脂を用いたが、アクリル樹脂などの他の有機材料を用いてよい。さらに本実施例では、基板31、45として、ガラスなどから成る透明な材料を用いたが、シリコン基板のような不透明な材料でも同様な効果が發揮され、この場合には回路を基板上に集積できる利点がある。

【0072】なお、前記実施例においては、表示モードとして相転移型ゲスト・ホストモードを取上げたけれども、これに限定されることはなく、たとえば2層式ゲスト・ホストのような他の光吸収モード、高分子分散型液晶表示装置のような光散乱型表示モード、強誘電性液晶表示装置で使用される複屈折表示モードなどでも同様の効果が得られる。また本実施例では、スイッチング素子としてTFT40を用いた場合について説明したけれども、たとえばMIM(Metal-Insulator-Metal)素子、ダイオード、バリスタなどを用いたアクティブマトリクス基板にも適用することができる。

【0073】図9は、本発明の他の実施例を示す基板31の平面図である。反射電極38上には、有機絶縁膜40に形成される凸部42aを介して凸部38aが不規則に形成されている。しかしながら、反射電極38の凸部38aの不規則さは、どの反射電極38をとっても同様である。これは、有機絶縁膜42上に凸部42aを形成する際に用いられるホトマスク51の各反射電極38に対応する領域に、同じ配列パターンで遮光領域51aを

形成しているためである。

【0074】凸部42aを形成するためのホトマスク51の各反射電極38に対応する領域に、それぞれ異なる配列パターンの遮光領域51aを設計することもできるけれども、このような方法を探ると、配列パターンの形成に必要とされるデータ量が増大し、ホトマスク51の作成が困難となる。しかしながら本実施例によれば、各反射電極38に対応する領域のホトマスク51上には、それぞれ同じ配列パターンで遮光領域51aが形成されるため、1反射電極38に対応する配列パターンを形成するだけでよく、ホトマスク51の作成が容易となる。

【0075】また図9に示される凸部42aは、2種類の円形の遮光領域が不規則に配列されているホトマスクを用いて形成されている。凸部38aの大きさは、たとえば断面形状の最大直径を $5\mu\text{m}$ と $10\mu\text{m}$ とし、高さは $0.6\mu\text{m}$ とし、それらが1反射電極38に対応する領域のみランダムに形成し、残りの絵素はその配列パターンを繰返している。たとえば、絵素の大きさは、 $300\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$ 、絵素数 $320 \times 240$ 、対角サイズ5インチであるようなモノクロ反射型液晶表示装置を作成した。

【0076】なお、反射型液晶表示装置30の構成、凸部42aの作成方法、表示モードなどは前述の実施例と同様である。全面点灯させたときの表示は、隣の絵素との干渉による色は見えず、良好な白色が得られた。

【0077】反射電極38の数が多くなり、反射電極39のピッチが小さくなったときに、特に隣の反射電極38が形成する絵素との干渉色が問題となる場合には、2種類以上の配列パターンを組合せてホトマスク51を形成すればよい。

【0078】以上のように本実施例によれば、反射電極38部分のみに凹凸を形成するため、ソースバス配線39と反射電極38との絶縁不良が生じず、また反射電極38周縁部の有機絶縁膜42上は凹凸がなく平坦であるためバーニング不良は生じず、反射型液晶表示装置30の表示品位が向上する。また、反射電極38部分に形成される凸部42aは不規則に配置され、また先細状にかつ先端部は球面状に形成され、1種類あるいは大きさの異なる2種類以上の形状から成るため、反射型液晶表示装置30の法線方向への拡散光の強度が向上する。

【0079】また本実施例によれば、前記凸部42aの配列パターンが各反射電極38において同一であるため、容易に凸部の形成を行うことができる。

【0080】図10は、本発明のさらに他の実施例である反射型液晶表示装置130の断面図であり、図11は図10に示される基板131の平面図である。ガラスなどから成る絶縁性の基板131上に、クロム、タンタルなどから成る複数のゲートバス配線132が互いに平行に設けられ、ゲートバス配線132からはゲート電極133が分岐している。ゲートバス配線130には、走査

15

線として機能している。

【0081】ゲート電極133を覆って基板131上の全面に、空化シリコン(SiN.)、酸化シリコン(SiO<sub>x</sub>)などから成るゲート絶縁膜134が形成されている。ゲート電極133の上方のゲート絶縁膜134上には、非晶質シリコン(以下、「a-Si」と記す。)、多結晶シリコン、CdSeなどから成る半導体層135が形成されている。半導体層135の両端部には、a-Siなどから成るコンタクト電極141が形成されている。一方のコンタクト電極141上には、チタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るソース電極136が重疊形成され、他方のコンタクト電極141上には、ソース電極136と同様にチタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るドレイン電極137が重疊形成されている。

【0082】図11に示すように、ソース電極136には、ゲートバス配線132と前述のゲート絶縁膜134を挟んで交差するソースバス配線139が接続されている。ソースバス配線139は、信号線として機能している。ソースバス配線139も、ソース電極136と同様の金属で形成されている。ゲート電極133、ゲート絶縁膜134、半導体層135、ソース電極136およびドレイン電極137は、薄膜トランジスタ(以下、「TFT」と記す。)140を構成し、該TFT140は、スイッチング素子の機能を有する。

【0083】反射電極138が形成される領域には、複数の凸部142aが不規則に形成されている。ゲートバス配線132、ソースバス配線139、TFT140および凸部142aを覆って、基板131上全面に有機絶縁膜142が形成されている。有機絶縁膜142には、凸部142aに応じた凸部142bが生じる。ドレイン電極137部分には、コンタクトホール143が形成されている。液晶表示装置130を作成する際の液晶層厚のバラツキを小さくするため、凸部142bの高さH1は液晶層の厚さより小さい10μm以下が好ましい。一般に、液晶層の厚さは10μm以下であるためである。また、凸部142aのピッチは、100μm以下が好ましい。凸部142aが形成されている領域上の有機絶縁膜142上にアルミニウム、銀などから成る反射電極138が形成され、反射電極138はコンタクトホール143においてドレイン電極137と接続される。さらに、その上に配向膜144が形成される。

【0084】反射電極138は、図11に示されるように、ゲートバス配線132の一部およびソースバス配線139の一部に有機絶縁膜142を介して重疊されるようにならかに形成されている。このため、反射電極138の面積を大きくすることができ、表示画面の開口率が大きくなり、明るい表示が可能となる。反射電極138のバーニング不良をなくすためには、反射電極138の周縁部には、凸部142aを形成しない構成とすればよい。ま

10

た、反射電極138とゲートバス配線132およびソースバス配線139との絶縁不良が生じるときには、重疊する部分には凸部142aを形成しない構成とすればよい。

【0085】基板145上には、カラーフィルタ146が形成される。カラーフィルタ146は、基板131の反射電極138に対向する領域には、マゼンタまたは緑色のフィルタ146aが形成され、反射電極138に対向しない領域には、黒色のフィルタ146bが形成される。カラーフィルタ146上の全面には、ITOなどから成る透明電極147、さらにその上に配向膜148が形成される。

【0086】両基板131、145は、反射電極138とフィルタ146aとが一致するように間隔をあけて対向して貼合わせられ、基板間に液晶149が注入されて反射型液晶表示装置130が完成する。

【0087】図12は、図11および図12に示される凸部を有する反射電極138を基板131上に形成する形成方法を説明する工程図であり、図13は図12に示す形成方法を説明する断面図であり、図14は図12の工程a5で用いられるマスク151の平面図である。図13(1)は図12の工程a4を示し、図13(2)は図12の工程a5を示し、図13(3)は図12の工程a6を示し、図13(4)は図12の工程a8を示し、図13(5)は図12の工程a9を示している。

【0088】工程a1では、ガラスなどから成る絶縁性の基板131上にスパッタリング法によって3000Åの厚さのタンタル金属層を形成し、この金属層をホトリソグラフ法およびエッチングによってバーニングを行い、ゲートバス配線132およびゲート電極133を形成する。工程a2では、プラズマCVD法によって4'000Åの厚さの空化シリコンから成るゲート絶縁膜134を形成する。

【0089】工程a3では、半導体層135となる厚さ1000Åのa-Si層と、コンタクト層141となる厚さ400Åのn'型a-Si層とをこの順で連続的に形成する。形成されたn'型a-Si層およびa-Si層のバーニングを行い、半導体層135およびコンタクト層141を形成する。工程a4では、基板131の全面に厚さ2000Åのモリブデン金属をスパッタ法によって形成し、このモリブデン金属層のバーニングを行って、ソース電極136、ドレイン電極137およびソースバス配線139を形成し、TFT140が完成する。図13(1)は、工程a4までの処理終了後のTFT140が形成された基板131の断面図である。

【0090】工程a5では、TFT140を形成した基板131上全面にホトレジスト(商品名:OPR-800)を1200Åの厚さに塗布し、図14に示されるマスク151を用いて、図13(2)に示されるよう反射電極138とゲートバス配線132およびソースバス配線139との絶縁不良をなくすためには、反射電極138の周縁部には、凸部142aを形成する。マスク151には、反射

50

電極 138 の形成領域に図 14 に示されるように、斜線で示す円形の遮光領域 151a, 151b が不規則に形成されている。遮光領域 151a の直径 D1 は、遮光領域 151b の直径 D2 よりも大きく形成されている。たとえば、直径 D1 は 10 μm であり、直径 D2 は 5 μm である。直径 D1, D2 は、それぞれ 20 μm 以下が好ましい。本実施例では、2 種類の遮光領域 151a, 151b を有するマスク 151 を用いたけれども、マスク 151 はこれには限定されない。遮光領域は 1 種類の円形でもよく、また 3 種類以上の円形でもよい。その後、熱処理を行い、図 13 (2) に示されるように、凸部 142a を角がとれた形状に形成する。

【0091】工程 a6 では、基板 131 上全面にポリイミド樹脂を 1 μm の厚さに塗布し、図 13 (3) に示されるように、有機絶縁膜 142 を形成する。工程 a7 では、ホトリソグラフ法およびドライエッティング法を用いて有機絶縁膜 142 にコンタクトホール 143 を形成する。

【0092】工程 a8 では、凸部 142b を有する有機絶縁膜 142 上全面に図 13 (4) に示されるようにアルミニウムから成る金属薄膜を形成し、工程 a9 では図 13 (5) に示されるように凸部 142b 上に反射電極 138 をバターニングする。反射電極 138 は、有機絶縁膜 142 に形成されたコンタクトホール 143 を介して TFT 140 のドレイン電極 137 と接続されている。反射電極 138 のバターニング時に、有機絶縁膜 142 の下のホトレジストから成る凸部 142a は、露光、現像、アルミニウムのエッティング、レジストの剥離の工程を通して、何の変化も見られないことを確認している。

【0093】凸部 142a の形状は、マスク 151 の形状、凸部 142a となるホトレジストの厚さによって制御することができることが確認されている。また、凸部 142a の角は、凸部 142a の形成後、熱処理することによって容易にとることができる。

【0094】図 10 に示される他方の基板 145 に形成される電極 147 は、たとえばITOから成り、厚さは 1000 Å である。電極 138, 147 上の配向膜 144, 148 は、ポリイミドなどを塗布後、焼成することによって形成されている。基板 131, 145 間には、たとえば 7 μm のスペーサを混入した図示しない接着性シール剤をスクリーン印刷することによって、液晶 149 を封入する空間が形成され、前記空間を真空脱気することによって液晶 149 が注入される。液晶 149 としては、たとえば黒色色素を混入したゲストホスト液晶（メルク社製、商品名 ZL12327）に、光学活性物質（メルク社製、商品名 S811）を 4.5% 混入したものを使いる。

【0095】図 15 は、本発明の反射型液晶表示装置 130 の反射特性の測定に用いられる反射板 170 の製造

工程を説明する工程図であり、図 16 は図 15 の各工程を説明する断面図である。工程 b1 では、図 16 (1) に示すように、厚さ 1.1 mm のガラス（商品名 7059 コーニング社製）171 の一方表面に、レジスト材料として、たとえば OFTR-800（東京応化社製）を好ましくは 500 rpm～3000 rpm でスピンドルコートによって塗布する。本実施例では、3000 rpm で 30 秒間塗布し、レジスト 172 を 1.2 μm 成膜した。

10 【0096】工程 b2 では、レジスト 172 を 100°C で 30 分間ブリペークし、工程 b3 では、図 16 (2) に示すように、レジスト 172 上に円形の遮光領域 151a, 151b を有するホトマスク 151 を配置して露光を行い、工程 b4 では、図 16 (3) に示すように、レジスト 172 を現像し、基板 171 表面に不規則な略円柱形の凸部 174 を形成した。現像液として、2.3 8% の NMD-3（東京応化社製）を用いた。

【0097】工程 b5 では、ガラス基板 171 上の凸部 174 を好ましくは 120°C～250°C で熱処理すると、図 16 (4) に示されるように角はとれて球面状の滑らかな凸部 174 が形成される。本実施例では、180°C で 30 分間熱処理を行った。工程 b6 では、図 16 (5) に示すように凸部 174 を形成した基板 171 上に有機絶縁膜 174a を形成した。有機絶縁膜 174a としては、ポリイミド樹脂を好ましくは 920 rpm～3500 rpm で 20 秒間スピンドルコートによって塗布する。本実施例では、2200 rpm で 20 秒間塗布し、1 μm の厚さの有機絶縁膜 174a を成膜した。有機絶縁膜 174a には、凸部 174 に応じた凸部が生じるが、凸部 174 よりは滑らかである。

20 【0098】工程 b7 では、図 16 (6) に示すように有機絶縁膜 174a 上に金属薄膜 175 を形成した。金属薄膜 175 としては、アルミニウム、ニッケル、クロム、銀、銅などが挙げることができる。金属薄膜 175 の厚さは、0.01 μm～1.0 μm 程度が適している。本実施例では、アルミニウムを真空蒸着することによって金属薄膜 175 を形成した。金属薄膜 175 は、凸部 174 に沿って形成された有機絶縁膜 174a 上に形成されているため、凸部 174 に応じた不規則な円形の凸部 175a を有している。以上によって反射板 170 を得た。

【0099】図 17 は、反射板 170 の反射特性の測定法を説明する側面図である。通常、液晶表示装置 130 に用いられる基板 131, 145 および液晶 149 層の屈折率は、それぞれ約 1.5 である。反射板 170 の表面と、液晶 149 層とが接する構成を想定し、本実施例では屈折率 1.5 の紫外線硬化樹脂 177 を用いてガラス基板 176 を反射板 170 に密着させて、反射板 170 の反射特性を測定した。この測定結果は、反射板 170 の表面と液晶 149 層の境界における反射特性と同様

の結果を与えることを確認している。

【0100】図17に示すように、反射特性の測定は、反射板170に入射する入射光179の散乱光180をホトマルチメータ178で検出することによって行われる。反射板170には、その法線に対し角度 $\theta$ をもつて入射光179が入射する。ホトマルチメータ178は、金属薄膜175上の入射光179が照射される点を通る反射板170の法線方向に固定されている。入射光179の入射角度 $\theta$ を代えて入射光179の金属薄膜175による散乱光180の強度を測定することによって反射特性が得られた。

【0101】図18は、入射角度 $\theta$ と反射強度との関係を示すグラフである。入射角度 $\theta$ である入射光179の反射強度は、 $\theta = 0^\circ$ の線に対する角度 $\theta$ の方向に、原点0からの距離として表されている。 $\theta = 70^\circ$ の反射強度をP1、 $\theta = 60^\circ$ の反射強度をP2、 $\theta = 40^\circ$ の反射強度をP3、 $\theta = 30^\circ$ の反射強度をP4、 $\theta = -30^\circ$ の反射強度をP5、 $\theta = -40^\circ$ の反射強度をP6、 $\theta = -60^\circ$ の反射強度をP7、 $\theta = -70^\circ$ の反射強度をP8で示している。

【0102】図18では、酸化マグネシウムの標準白色板の反射特性曲線を破線81で示している。 $\theta = 30^\circ$ の反射強度P4は、 $\theta = 30^\circ$ の酸化マグネシウムの反射強度P10よりも優れています。 $\theta = -30^\circ$ の反射強度もまた $\theta = -30^\circ$ の酸化マグネシウムの反射強度P11よりも優れていることが判る。

【0103】以上のように本実施例によれば、形状の制御が容易であり、再現性を有するホトレジストから成る凸部142a上に凸部142aに沿って形成された凸部142bを有する有機絶縁膜142上に、凸部142bに沿った反射電極138を形成する。凸部142aの形状を制御することによって、良好な反射特性を有する反射電極138が得られ、反射型液晶表示装置130の表示品位が向上する。

【0104】前述のホトマスク151は、図19に示すようなものを用いるのが好ましい。図19(1)では、遮光領域151a、151bの総面積がマスク151の総面積の約47%であり、図19(2)では遮光領域151a、151bの総面積がマスク151の総面積の41%である。

【0105】図20は、遮光領域151a、151bが総面積の40%以上を占めるマスク51、151を用いて形成された反射薄膜75、175における入射角度 $\theta$ と反射強度との関係を示すグラフである。入射角度 $\theta$ である入射光78、178の反射強度は、 $\theta = 0^\circ$ の線に対する角度 $\theta$ の方向に、原点0からの距離として表されている。 $\theta = 70^\circ$ の反射強度をP21、 $\theta = 60^\circ$ の反射強度をP22、 $\theta = 40^\circ$ の反射強度をP23、 $\theta = 30^\circ$ の反射強度をP24、 $\theta = 25^\circ$ の反射強度をP25、 $\theta = -25^\circ$ の反射強度をP26、 $\theta = -30^\circ$

の反射強度をP27、 $\theta = -40^\circ$ の反射強度をP28、 $\theta = -60^\circ$ の反射強度をP29、 $\theta = -70^\circ$ の反射強度をP30で示している。

【0106】図20では、また酸化マグネシウムの標準白色板の反射特性曲線を破線181で示している。 $\theta = 30^\circ$ の反射強度P24は、 $\theta = 30^\circ$ の酸化マグネシウムの反射強度P34よりも優れており、 $\theta = -30^\circ$ の反射強度P27もまた $\theta = -30^\circ$ の酸化マグネシウムの反射強度P37よりも優れていることが判る。

10 【0107】これに対し、遮光領域151a、151bが総面積の40%未満、たとえば35%のホトマスク151を用いて同様の方法で反射板の反射特性を図21に示す。 $\theta = 30^\circ$ の反射強度P54は、 $\theta = 30^\circ$ の酸化マグネシウムの反射強度P44よりも劣っており、 $\theta = -30^\circ$ の反射強度P57もまた $\theta = -30^\circ$ の酸化マグネシウムの反射強度P47よりも劣っていることが判る。これは、凸部が40%未満であると、正反射成分が非常に多く、散乱が少ないため視野が狭められていたと考えられる。

20 【0108】図22は、遮光領域151a、151bのマスクの総面積に占める割合を変化させたホトマスク151を用いて作成した反射板の $\theta = 30^\circ$ での反射率を示す。図22から凸部の割合を40%以上とすることによって高い反射率の反射板が得られることが判る。この他に、ホトレジストの種類や、膜厚、熱処理温度を選択することによって、凸部の傾斜角度を自由に制御することができ、これによって反射特性を制御できる。また、有機絶縁膜の種類や膜厚によっても反射特性を制御できる。

30 【0109】本実施例の反射型液晶表示装置130では、反射電極138を形成した面が液晶149側に位置しているため視差がなくなり、良好な表示画面が得られる。また本実施例では、凹凸を有する反射電極138が液晶149層側、すなわち液晶149層にほぼ隣接する位置に配置されている構成となるため、凸部142bの高さH1は、液晶層厚よりも小さく、凸部の傾斜角度は液晶分子の配向を乱さない程度に穏やかにことができる。また本実施例では、反射電極138形成領域のみに凸部142aを形成したけれども、基板131全面に凸部142aを形成してもよい。また、反射電極138を透明電極として、別に反射板を設けてもよく、この場合にも同様に、不規則な複数の凸部上に形成された有機絶縁膜上に反射板が形成される。また、スイッチング素子としてTFT140を用いるアクティブマトリクス駆動方式の反射型液晶表示装置130について説明したけれども、これに限られるものではなく、単純マトリクス駆動方式などの反射型液晶表示装置でも同様の効果が得られる。

40 【0110】さらに、本実施例では有機絶縁膜142のバーニングをドライエッティング法によって行ったが、

21

有機絶縁膜 142 がポリイミド樹脂の場合には、アルカリ溶液によるウエットエッチング法によって行ってもよい。また、有機絶縁膜 142 としてポリイミド樹脂を用いたが、アクリル樹脂などの他の有機材料を用いてもよい。さらに本実施例では、基板 131 として、ガラスなどから成る透明な材料を用いたが、シリコン基板のような不透明な材料でも同様な効果が発揮され、この場合には回路を基板上に集積できる利点がある。

【0111】なお、前記実施例においては、表示モードとして相転移型ゲスト・ホストモードをとりあげたけれども、これに限定されることはなく、たとえば 2 層式ゲスト・ホストのような他の光吸収モード、高分子分散型液晶表示装置のような光散乱型表示モード、強誘電性液晶表示装置で使用される複屈折表示モードなどでも同様の効果が得られる。また本実施例では、スイッチング素子として TFT を用いた場合について説明したが、たとえば MIM (Metal-Insulator-Metal) 素子、ダイオード、パリストなどを用いたアクティブマトリクス基板に適用することができる。

【0112】図 23 は、本発明のさらに他の実施例を説明するための平面図である。本実施例の特徴は、前述の図 2 に示すように凹凸を形成した反射型アクティブマトリクス基板 31 上に、電気絶縁性材料から成る黒色遮光層 71 を形成したことである。黒色遮光層 71 は、図 2 3 において斜線を付した領域、すなわち、反射電極 38 以外の領域と TFT 40 を構成する半導体層 35 の形成領域とに形成される。なお、前述の図 10 および図 11 に示される反射型アクティブマトリクス基板 131 上に黒色遮光層 71 を形成してもよい。

【0113】図 24 は、黒色遮光層 71 の形成方法を説明するための断面図である。ここでは、図 6 に示されるアクティブマトリクス基板 31 を例にとり説明するが、アクティブマトリクス基板 131 の場合も同様である。

【0114】先ず、基板 31 の全面に、図 24 (1) に示すように、可視光を吸収するように赤色、青色、緑色の顔料をそれぞれ分散させた感光性アクリル樹脂、たとえば富士ハント社製、商品名 カラー・モザイク C.R., C.G., C.B を 3 種類混ぜ合わせて黒色を呈した樹脂 71 をスピニナを用いて塗布する。

【0115】続いて、図 24 (2) に示すように、所定のマスク 72 を用いて露光し、現像した後に、反射電極 38 以外の領域と、TFT 41 を構成する半導体層 35 の形成領域と完全に覆うように、不要な部分をエッチングによって取除いて、図 24 (3) に示すように、黒色遮光層 71 を形成した。その後、200°C で 1 時間加熱し、黒色遮光層 71 を硬化させた。

【0116】以上のように本実施例によれば、黒色遮光層 71 を形成して反射電極 38 以外の部分の反射光(散乱光)を遮るようにしたので、表示に不必要的光の漏れを防止することができ、コントラストの優れた反射型液

10

20

30

40

50

22

晶表示装置を実現することができる。また、対向する基板 45 上に黒色遮光層 71 を形成する場合に比べて、基板貼合せ時のマージンを大きくとることができ、基板貼合せのずれによる開口率の低下を少なくした明るい表示を実現することができる。

【0117】本実施例では、黒色遮光層 71 の材料として、顔料を分散させたアクリル樹脂を用いたが、カーボンを分散させたアクリル樹脂、たとえば富士ハント社製、商品名 カラー・モザイク BK のような有機材料や、アモルファスシリコンゲルマニウム (a-SiGe; H)、あるいは銀の無電界メッキなどの無機物も適用可能である。また、黒色遮光層 71 の厚みは、用いる材料の吸収係数を考慮して、好ましくは透過率を少なくとも 5% 以下に、より好ましくは 1% 以下になるように設定する必要がある。

【0118】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、反射電極と第 2 バス配線とが重ならない反射電極形成領域のみに複数の凹凸を有する第 2 絶縁膜が形成される。第 2 絶縁膜上に反射電極が形成される。第 2 絶縁膜上の凹凸の形成不良が生じても、第 2 バス配線上には凹凸が形成されないので、反射電極と第 2 バス配線との絶縁不良は生じない。本発明によれば、前記凹凸は不規則に形成され、凸部の形状は先細状で、かつ先端が球面状であり、また前記凹凸は 1 種類あるいは大きさの異なる 2 種類以上の形状から成るので、あらゆる角度からの入射光に対する表示画面へ垂直な方向に散乱する光の強度が増加して表示機能が向上し、表示のコントラストが向上するため、表示品位が向上する。

【0119】また、前述のように反射電極周縁部の絶縁膜には凹凸は形成されておらず、平坦なため、反射電極のバターニングが良好となる。したがって、表示品位が向上する。

【0120】

【0121】

【0122】また本発明によれば、感光性樹脂を露光、現像し、熱処理を行って得られた複数の略円形パターンの不規則な凹凸上に形成された滑らかな絶縁膜上に、金属薄膜から成る反射電極を絶縁膜の凹凸に沿って形成する。反射電極の形状は、感光性樹脂の形状によって決定される。感光性樹脂は、容易に、かつ均一に再現性よく制御することが可能であるため、良好な反射特性を有する反射電極を容易に形成することができ、反射型液晶表示装置の表示品位が向上する。

【0123】また不規則に配列された複数の凹凸に沿って反射電極を形成するため、良好な反射特性が得られ、反射型液晶表示装置の表示品位を向上する。

【0124】さらに、前記反射電極が表示絵柄となる電極であるので、視差がなくなることによって、反射型液晶表示装置の表示品位がさらに向上する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である反射型液晶表示装置30の断面図である。

【図2】図1に示される基板31の平面図である。

【図3】図1および図2に示される基板31上に凹凸を有する反射電極38を形成する形成方法を説明する工程図である。

【図4】図3に示す形成方法を説明する断面図である。

【図5】図3の工程s7で用いるマスク51の平面図である。

【図6】反射電極38を有する基板52の反射特性の測定法を示す断面図である。

【図7】本発明の反射型アクティブマトリクス基板52、59の反射特性60、61を示すグラフである。

【図8】本発明の一実施例である反射型液晶表示装置30の白色光源光に対する反射光の色をCIE色度図に示したグラフである。

【図9】本発明の他の実施例を示す基板31の平面図である。

【図10】本発明のさらに他の実施例である反射型液晶表示装置130の断面図である。

【図11】図10に示される基板131の平面図である。

【図12】図10および図11に示される凸部を有する反射電極138を形成する形成方法を説明する工程図である。

【図13】図12に示す形成方法を説明する断面図である。

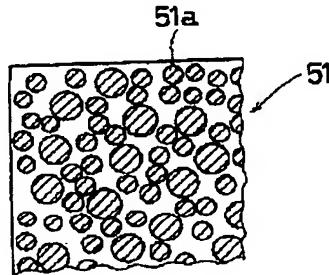
【図14】図12の工程a5で用いるマスク151の平面図である。

【図15】本発明の反射型液晶表示装置130の反射特性の測定に用いられる反射板170の製造工程を説明する工程図である。

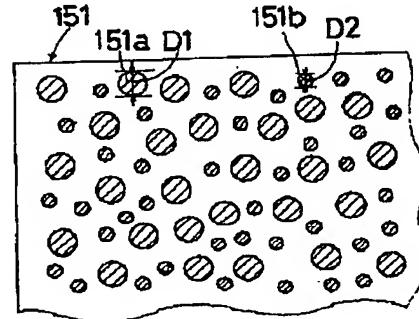
【図16】図15の工程を説明する断面図である。

【図17】反射板170の反射特性の測定法を説明する斜視図である。

【図5】



【図14】



【図18】入射角度θと反射強度との関係を示すグラフである。

【図19】マスク51を示す平面図である。

【図20】遮光領域51a、151aの総面積がマスクの総面積の40%以上であるマスク51を用いて形成された反射薄膜75における入射角度θと反射強度との関係を示すグラフである。

【図21】遮光領域151aの総面積が全体の35%を占めるマスク151を用いて形成された反射薄膜75における入射角度θと反射強度との関係を示すグラフである。

【図22】遮光領域の割合と反射率との関係を示すグラフである。

【図23】本発明のさらに他の実施例を説明するための平面図である。

【図24】黒色遮光層71の形成方法を説明するための断面図である。

【図25】アクティブマトリクス方式に用いられるスイッチング素子である薄膜トランジスタ1を有する基板2の平面図である。

【図26】図25に示される切断面線X26-X26から見た断面図である。

【図27】アクティブマトリクス方式に用いられるスイッチング素子である薄膜トランジスタ11を有する基板12の平面図である。

【図28】図27に示される切断面線X28-X28から見た断面図である。

## 【符号の説明】

30 30, 130 反射型液晶表示装置

31, 45, 131, 145 基板

38, 138 反射電極

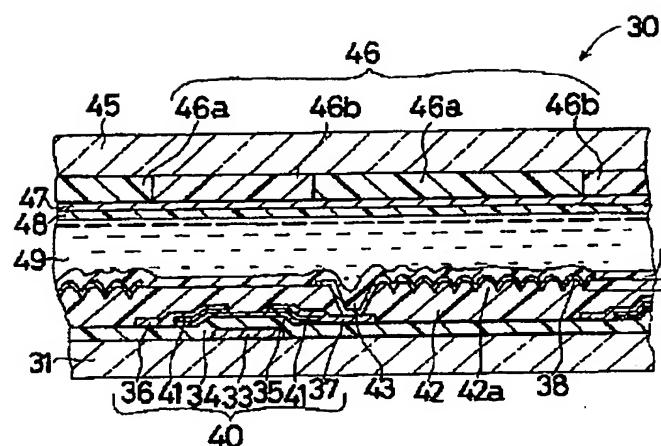
42, 142 有機絶縁膜

42a, 142a 凸部

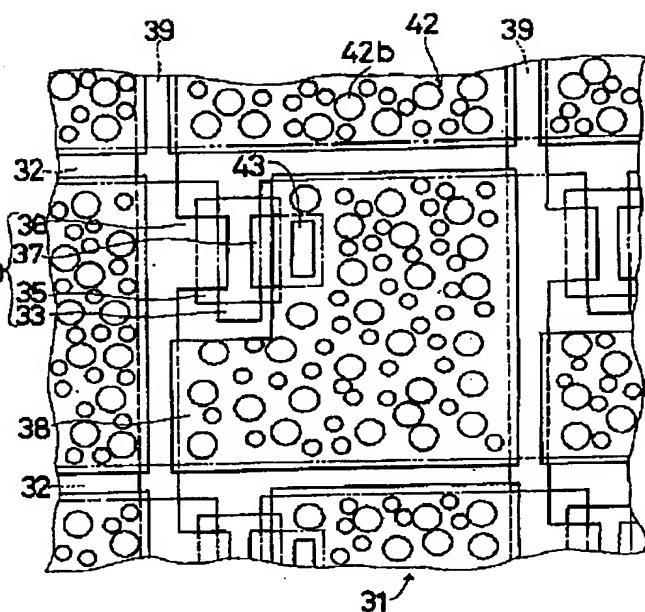
49, 149 液晶

51, 151 ホトマスク

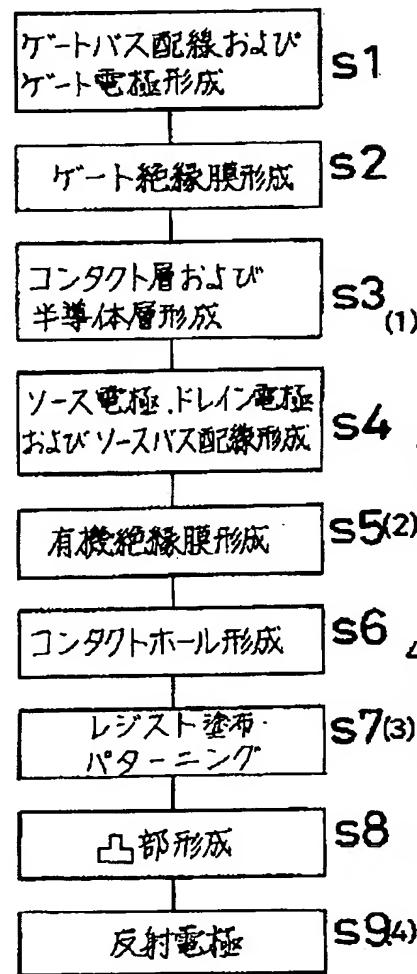
【図 1】



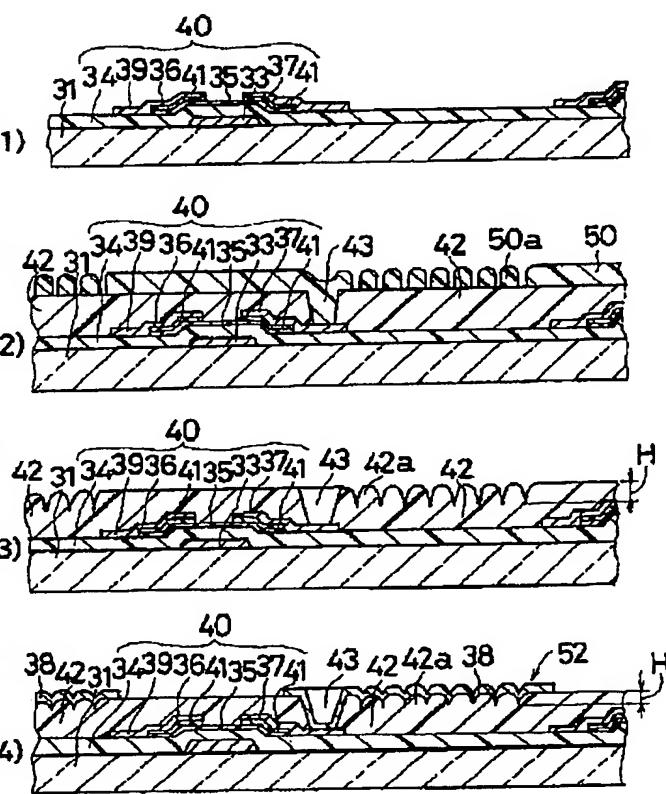
【図 2】



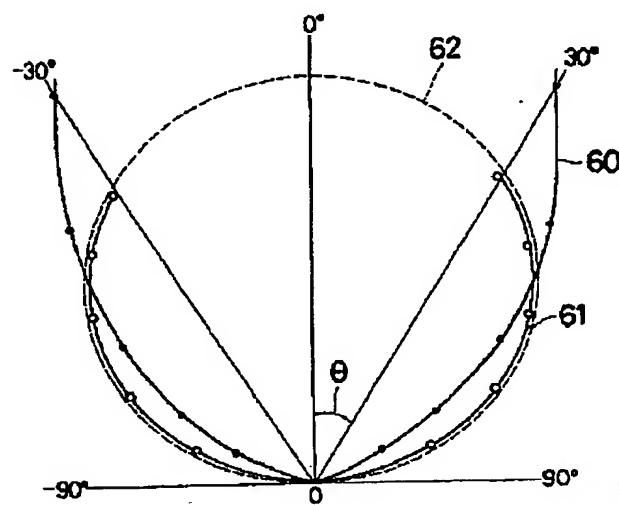
【図 3】



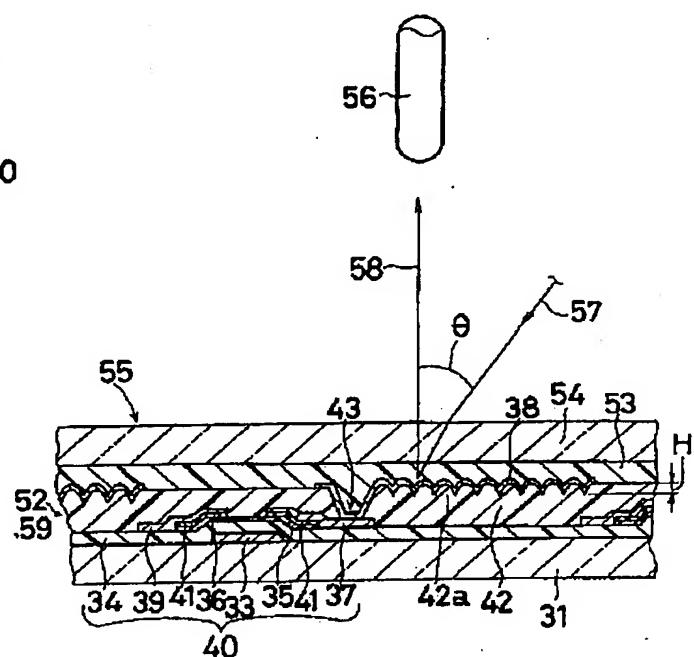
【図 4】



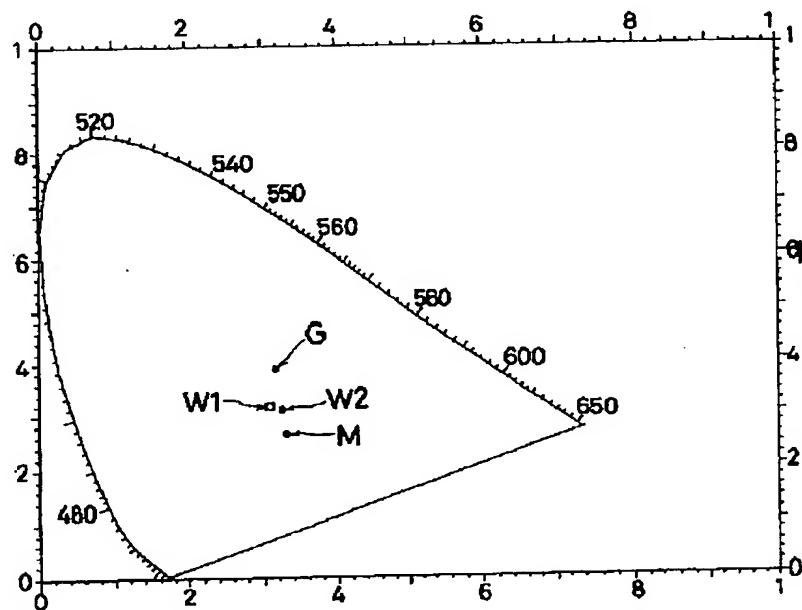
【図 7】



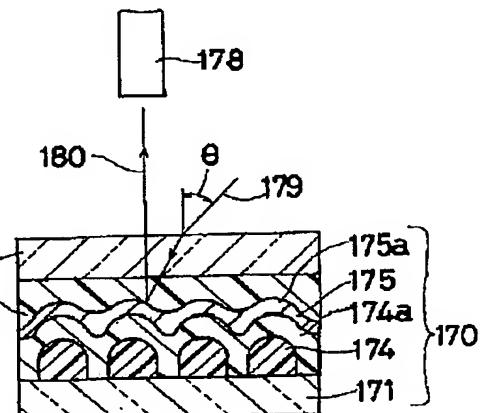
【図 6】



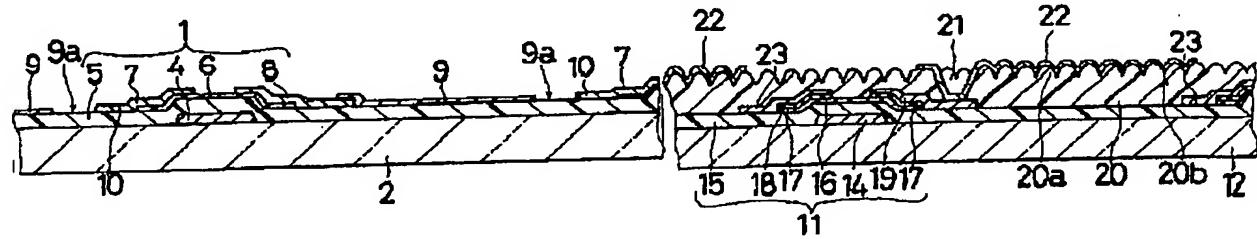
【図 8】



【図 17】

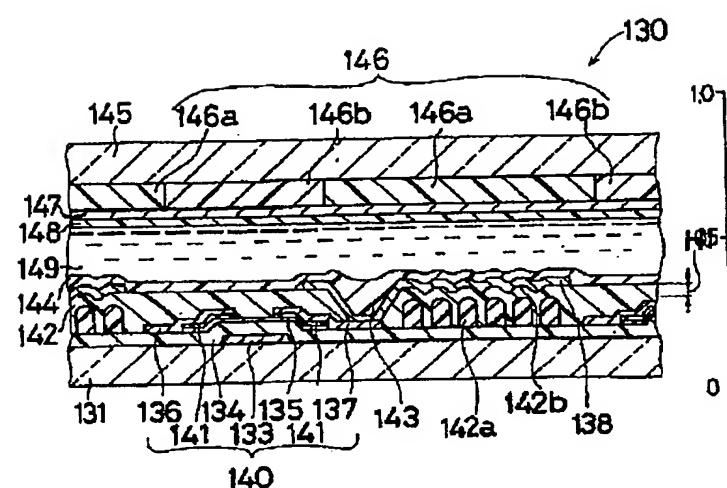


【図 26】

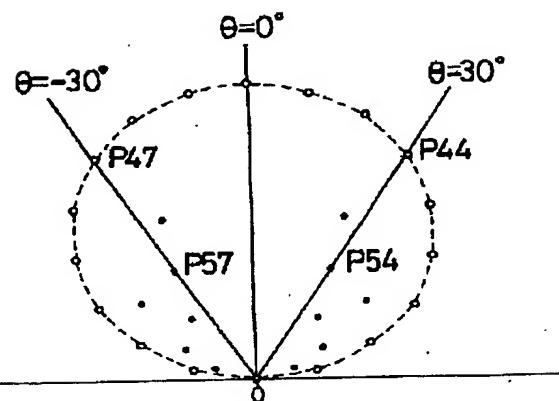


【図 28】

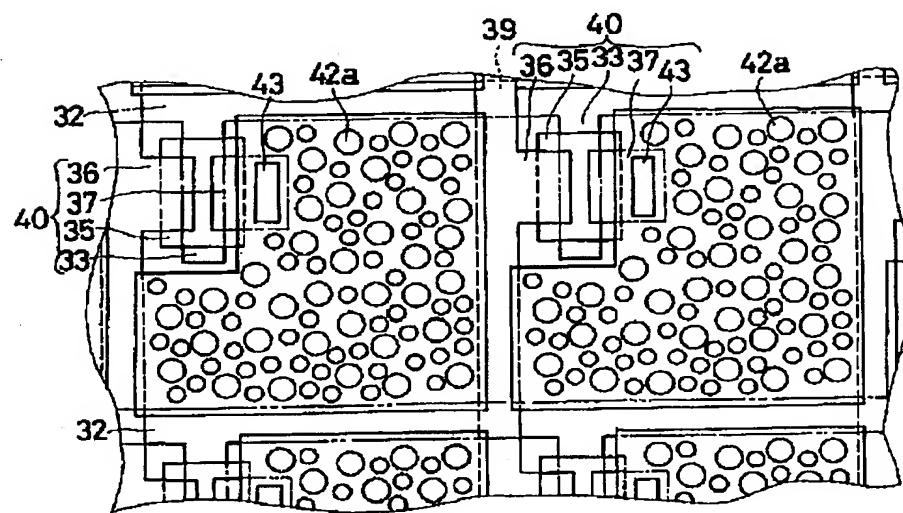
【図 1 0】



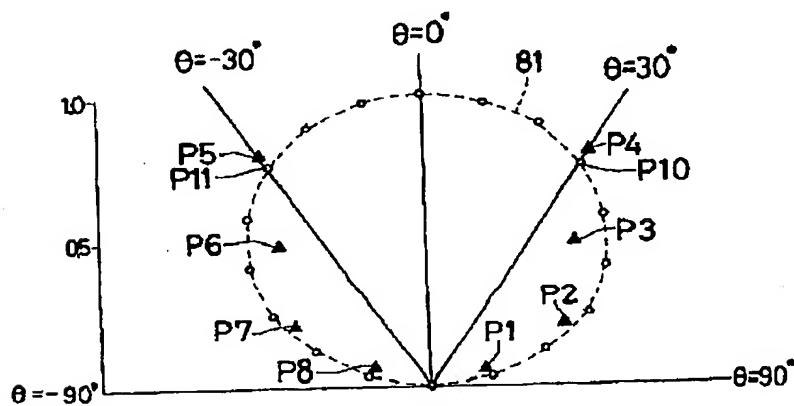
【図 2 1】



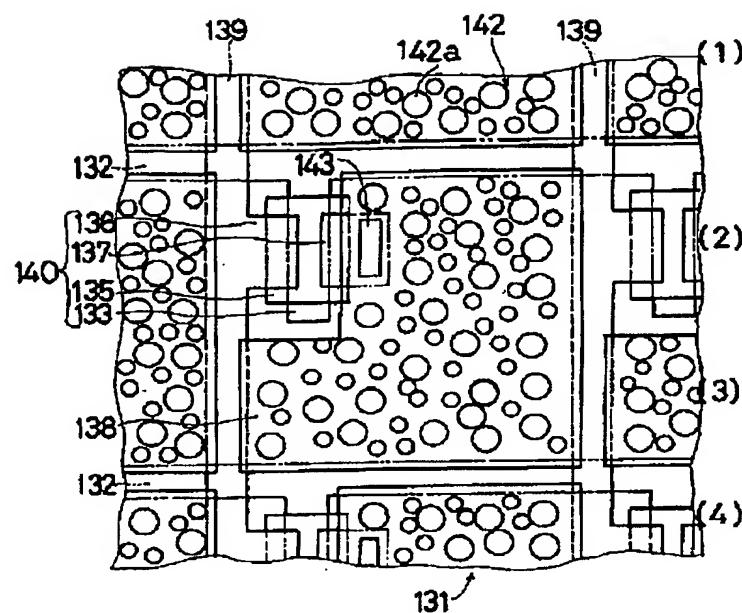
【図 9】



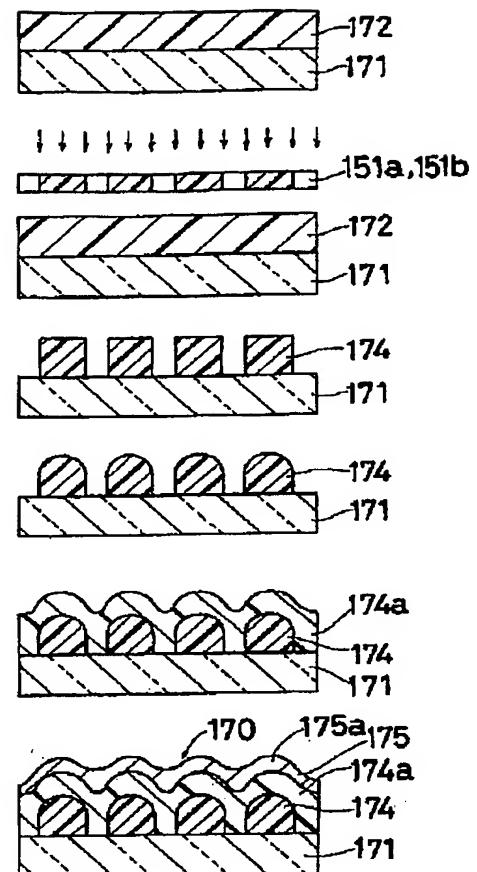
【図 1 8】



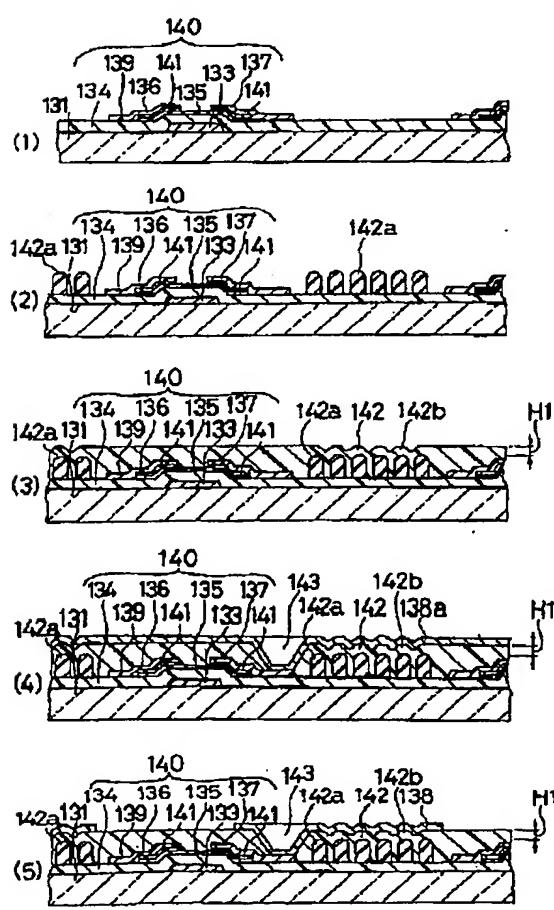
【図11】



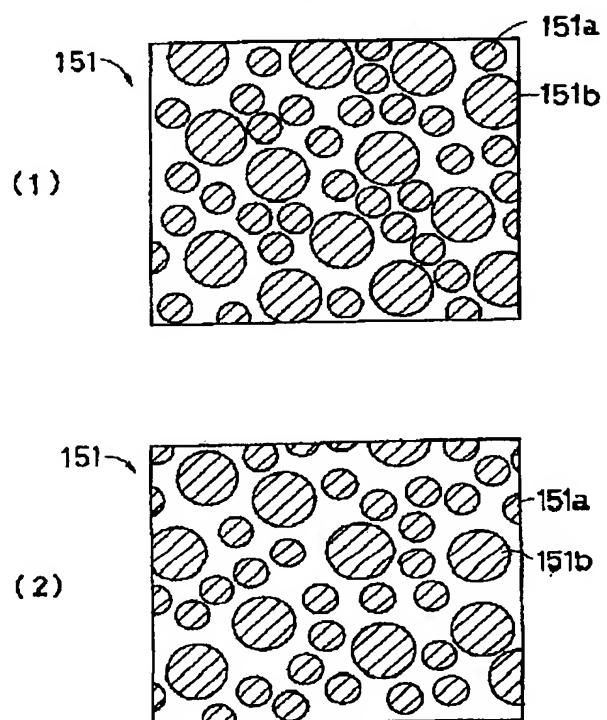
【図16】



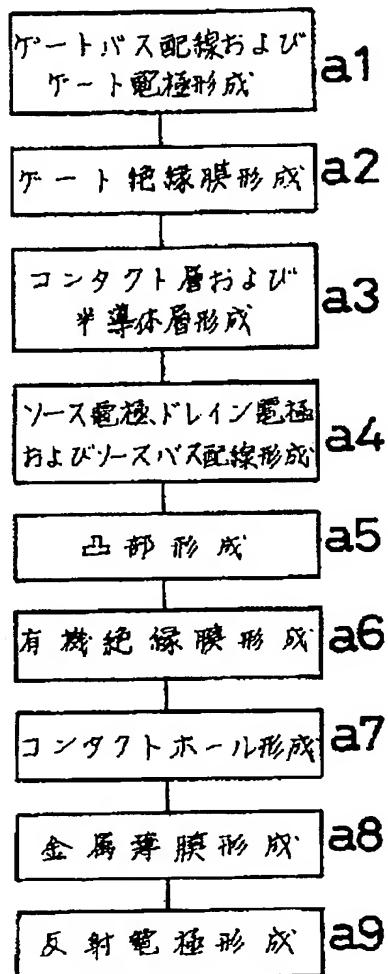
【図13】



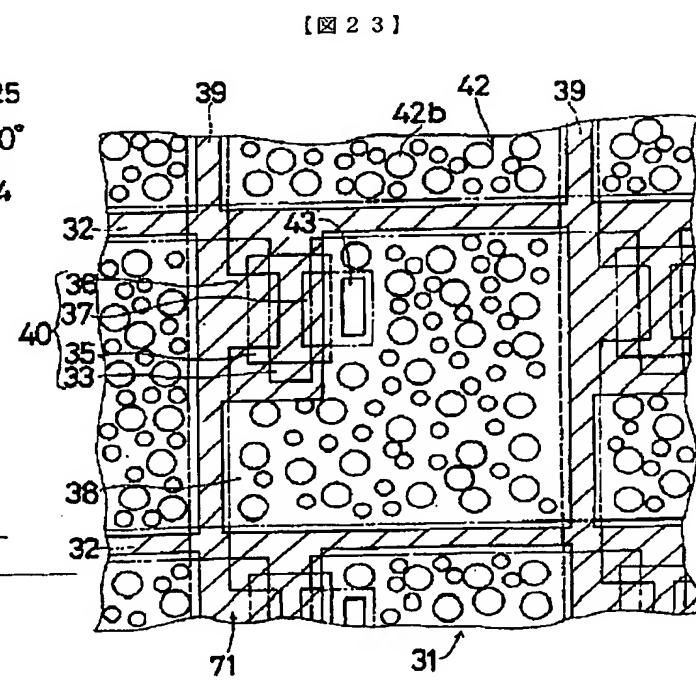
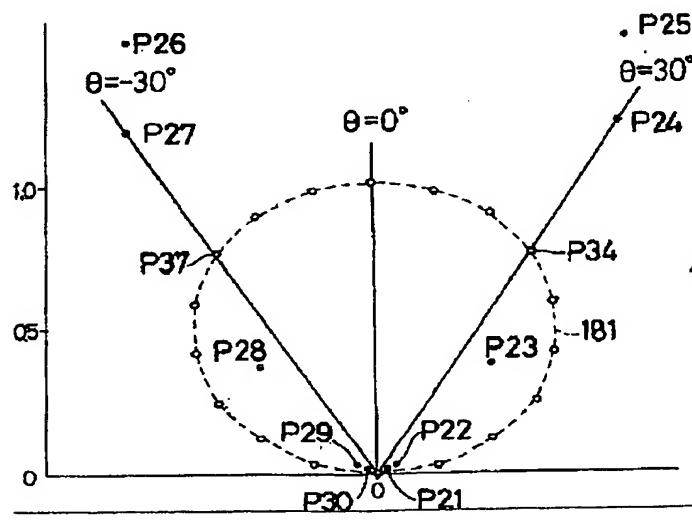
【図19】



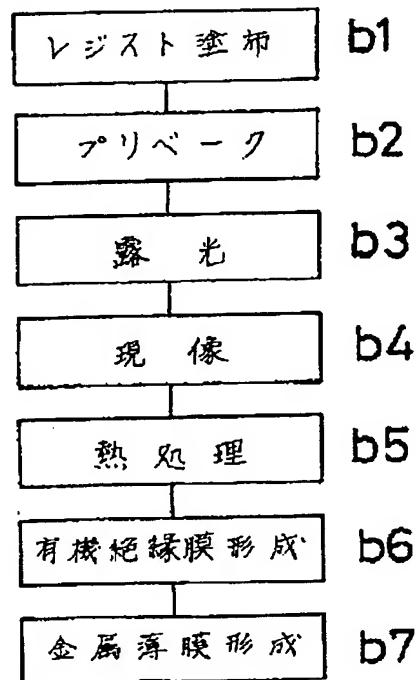
【図 1 2】



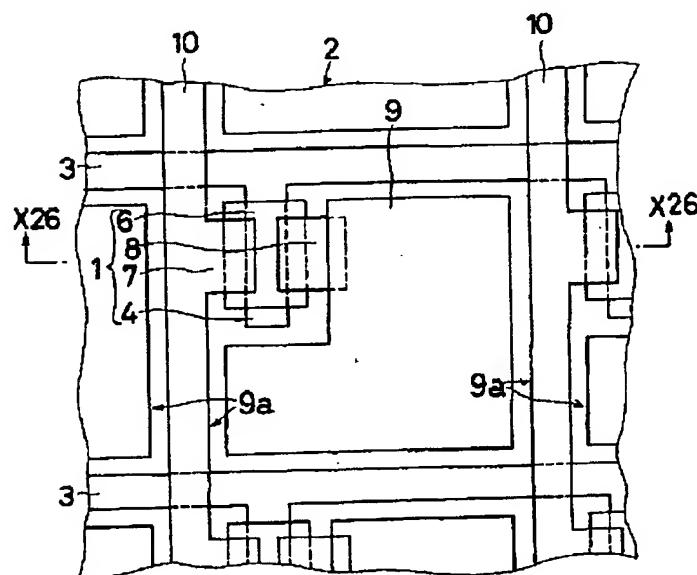
【図 2 0】



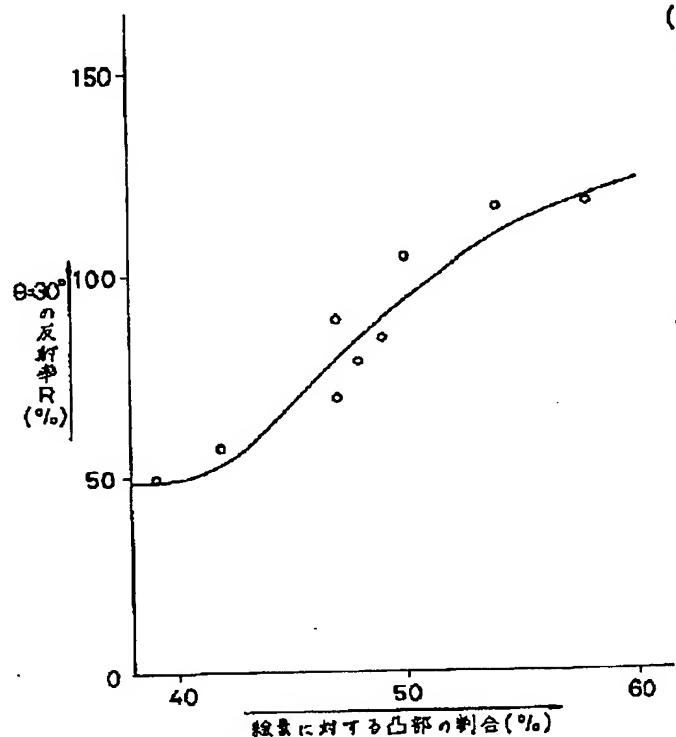
【図 15】



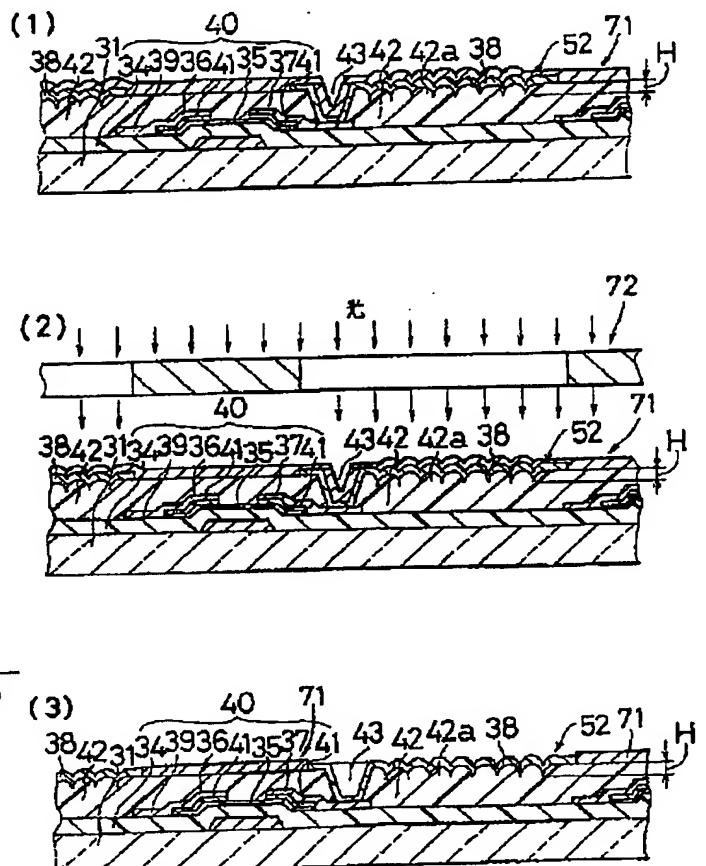
【図 25】



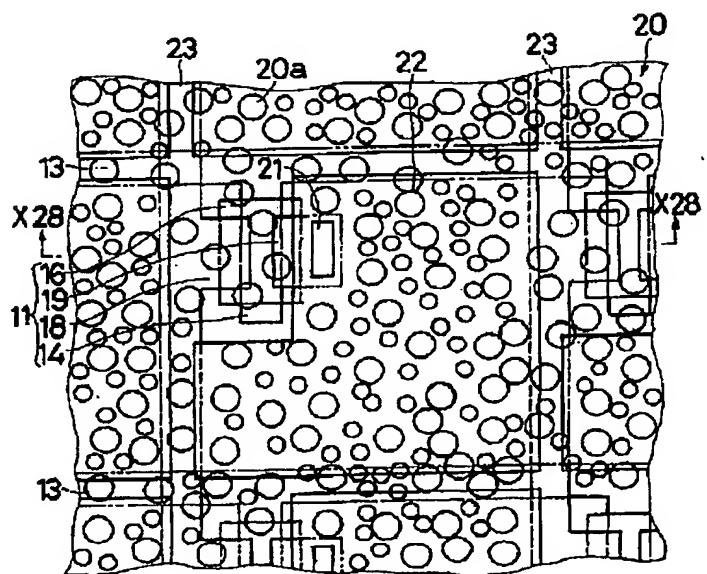
【図22】



【図24】



【図27】



フロントページの続き

(72)発明者 神戸 誠  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22  
号 シャープ株式会社内

(72)発明者 島田 康憲  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22  
号 シャープ株式会社内

(56)参考文献 特開 昭57-102680 (J P, A  
)  
特開 昭58-116575 (J P, A  
)  
特開 昭58-125084 (J P, A  
)  
特開 昭59-71081 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1343  
G02F 1/1333 505  
G02F 1/1335 520  
G02F 1/136 500